

明 細 書

摩擦攪拌接合方法

技術分野

本発明は、摩擦攪拌接合方法と、摩擦攪拌接合装置に関する。

背景技術

摩擦攪拌接合技術によって重ね継手を接合する従来技術としては、先端面が平面状の接合ツールもしくは先端面に凹部を有する接合ツールを用い、その接合ツールを一方の部材側に圧入して一方の部材側を摩擦攪拌させ、それによる塑性流動を利用して他方の部材と接合する方法がある（例えば、特開 2 0 0 1 - 3 1 4 9 8 1 号公報）。

摩擦攪拌接合による重ね継手の接合では、重ね面の表面酸化皮膜を剥離して界面を活性化することが重要になる。このためには塑性流動圧力を高くする必要がある。

本発明の目的は、従来技術よりも更に接合部の強度を高めることができる、重ね継手の摩擦攪拌接合方法を提供することにある。また、異種金属を接合可能な摩擦攪拌接合方法を提供することにある。

摩擦攪拌接合による重ね接合において、接合ツールを上板と下板の両方に圧入した場合には、接合部に下板にまで達する大きな穴があくという外観上からも好ましくない問題が生ずる。また、融点が大きく異なる材料例えばアルミニウムとニッケルを重ね接合する場合には、アルミニウムの融点は 6 6 0 ℃、ニッケルの融点は 1 4 5 5 ℃であり、接合ツールがアルミニウムとニッケルの両方の金属に圧入されるため、両者の変形抵抗が大きく異なり、キャビティ欠陥が発生するという問題がある。

本発明はこれらの問題を解決するための接合方法である。

発明の開示

本発明の接合の機構は2種類ある。

第一の接合機構は、接合ツールを回転させながら一方の部材にのみ圧入して、接合ツールの外周に圧入された部材を塑性流動させて排出し、この排出により接合界面を活性化させることにより接合する方法である。そのためには、接合ツールの形状および塑性流動特性が重要である。

第一の接合機構に関する本発明では、大径のショルダの先端に小径の凸部を有する接合ツールを用いることで良好な結果を得た。この凸部は、できれば半球形状のように滑らかな曲面をしていることが望ましい。この凸部により塑性流動部の圧力を高くできるので、接合界面を活性化させる作用が大きくなる。また、この半球形状の凸部の周囲に半球形状の凹部を設けて、これらの凹凸により接合ツールと接合部材との接触面積を増加させることも塑性流動圧力の増加に有効である。また、ショルダの先端外周面に丸みをつけておくことが望ましい。さらに、先端がある曲率半径を有した接合ツールを用いても塑性流動圧力を高くできるので、接合界面を活性化させる作用が大きくなる。接合界面を活性化させる作用が大きくなると接合面積が増加して、接合強度が高くなる。

第二の接合機構は、接合ツールを回転させながら一方の部材にのみ圧入して接合する場合、接合ツールと上板表面との接触角を鋭角にして接合する方法である。この場合は、塑性流動金属の排出がほとんどないために、塑性流動圧力を非常に高くできる。このため、接合界面を活性化させる作用が大きくなる。この塑性流動は主として接合ツールの回転方向に生じる。

第二の機構に関する本発明では、先端が半球形状の接合ツールを一方の部材のみに圧入させて摩擦攪拌させて接合することによって接触角を鋭角にする。これにより、塑性流動の内部圧力が高くなるため、接合界面を活性化させる作用が大きくなる。

接合部材の重ね面に軟質金属をめっきしておくこと、接合界面の表面酸化皮膜をより剥離し易くすることができる。接合部材の材質が炭素鋼のような場合には、この方法は極めて有効である。軟質金属としては、ニッケル、亜鉛、銅が特に有効である。

接合ツールの圧入側部材の表面に台形部材を設けるか或いは台形に加工しておくことにより、接合ツールの圧入によるくぼみが生じても接合強度の低下を防止することができる。

また、一方の部材の重ね面に溝部を設け、もう一方の部材の重ね面に突起部を設けて、前記溝に他方の突起部を嵌合し、その状態で接合するようにすれば、接合ツールと重ね面の距離を短くできる。この方法は、厚板を接合する場合に適する。

本発明は、接合ツールを部材に圧入させながらそのまま引抜き、これを繰り返すスポット接合にも適用できる。

本発明は接合ツールを圧入させたまま移動して連続的に接合することも可能である。

本発明の接合ツールによる摩擦攪拌接合方法によれば、重ね継手の接合界面に塑性流動を積極的に生じさせることができ、表面酸化皮膜を剥離排出して界面を活性化できる。これにより、接合強度の高い接合が可能である。また、異種金属の接合が可能である。

第 1 図は第 1 の実施例における断面図である。

第 2 図は第 1 の実施例における接合中の斜視図である。

第 3 図は第 1 の実施例における接合中の接合方向の断面図である。

第 4 図は第 1 の実施例における接合後の接合部の断面図である。

第 5 図は第 1 の実施例における接合部の塑性流動状態の模式図である。

第 6 図は第 1 の実施例における接合部のせん断強度を示すグラフである。

第 7 図は第 1 の実施例における接合中の断面図である。

第 8 図は従来法の接合中の断面図である。

第 9 図は接合ツールの形状の一例を示す断面図である。

第 10 図は接合ツール形状の他の例を示す断面図である。

第 11 図は第 2 の実施例における接合前の断面図である。

第 12 図は第 2 の実施例における接合部の断面図である。

第 13 図は第 3 の実施例における接合前の断面図である。

第 14 図は第 3 の実施例における接合部の断面図である。

第 15 図は第 4 の実施例における接合後の上面図である。

第 16 図は第 5 の実施例における接合中の断面図である。

第 17 図は第 6 の実施例における接合中の断面図である。

第 18 図は第 7 の実施例における接合中の断面図である。

第 19 図は第 8 の実施例における接合中の断面図である。

第 20 図は第 9 の実施例における接合中の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

実施例 1

第 1 図は第 1 の実施例における断面図を示す。接合ツール 1 は大径の

シヨルダ 3 の先端に小径の凸部 2 を有している。接合試験片は受け部材 2 4 の上に、上板 4 と下板 5 を重ねて配置されている。第 2 図は接合中の斜視図を示す。接合ツール 1 を上板 4 の側から回転させながら上板 4 にのみ圧入した状態で接合方向に移動することにより、上板 4 と下板 5 の接合界面 6 を接合することができる。上板 4 には、接合ツール 1 の移動にともないくぼみ 7 が生ずる。第 3 図に接合中の接合方向の断面図を示す。接合中の接合ツール 1 の回転軸は、矢印で示した接合方向とは反対側、すなわち後進角側に傾斜させる。第 4 図に接合後の接合部の断面図を示す。接合部 9 の中心には接合ツール 1 の凸部 2 に相当するくぼみ 7 が生じ、接合部表面の両端にはくぼんだ分に相当する排出金属 8 が生じる。このとき、上板 4 と下板 5 の重ね面における表面酸化皮膜が剥離されて接合界面 6 において金属的に接合される。

本実施例の上板 4 の材質は J I S 規格 A 1 0 5 0 - H 2 4 の工業用純アルミニウムであり、下板 5 の材質はニッケルである。なお、板厚はそれぞれ 0.4 mm である。また、接合ツール 1 の材質は工具鋼であり、シヨルダ 3 の直径は 5 mm で、高さ 0.1 mm の凸部 2 を設けている。この接合ツール 1 を 1 8, 0 0 0 rpm で回転させて上板 4 に圧入した状態で、接合速度 4 0 0 mm/min で移動させることにより接合する。なお、接合ツール 1 の回転軸の後進角は 2.5° とした。

第 5 図は接合部の塑性流動状態の模式図を示す。接合ツール 1 の圧入により、接合部には圧入方向に大きな荷重が作用する。また、接合部は接合ツール 1 と上板 4 との摩擦熱により高温になっている。そのため、高圧・高温の状態では接合部の両端に向かって塑性流動が起こる。この塑性流動により、接合部の上板 4 と下板 5 の接合界面 6 にはせん断応力が働き、接合界面の表面酸化皮膜が剥離されて、両者が金属的に接合され

6.

る。また、くぼみ 7 に相当する金属が排出金属 8 となる。

上板 4 および下板 5 の材質であるが、同種金属でも異種金属でも接合可能である。特に、アルミニウム、鉛、錫、マグネシウムなどのように融点が高い金属同士またはこれらを一方の部材とする異種金属の接合に適する。融点が大きく異なる金属を接合する場合には、接合温度が高いと両者のあいだに厚い反応層が生じやすい。このような場合には、上板 4 を低融点金属にして接合することが好ましく、これにより反応層の厚さを最小限にできる。アルミニウムとニッケルの接合など融点が大きく異なる金属の接合には、この方法は特に有効である。さらに、上板 4 がアルミニウムで下板 5 が炭素鋼の場合には、炭素鋼の表面にニッケルめっきを施すことも有効である。ニッケルは軟質金属で塑性変形しやすく、表面の酸化皮膜が剥離しやすいからである。他にも、亜鉛めっき、銅めっきも同様の効果が得られる。

また、ショルダ 3 の直径であるが、上板 4 の板厚および材質に依存する。本実施例では上板の板厚 0.4 mm に対して、ショルダの直径が 5 mm であり、板厚の 12.5 倍である。このように板厚に対してショルダの直径を大きくすることで、接合ツール 1 を押圧する荷重が大きくなるため、塑性流動圧力も大きくなり、接合面の表面酸化皮膜をより剥離しやすくなる。ショルダの直径は、接合ツールを挿入する側の板厚の 8 ~ 20 倍とすることが望ましい。

第 6 図に接合部のせん断強度を示す。接合部の試験片の幅は 5 mm とした。また、くぼみ 7 が生じるために、せん断強度は破断荷重を上板 4 もしくは下板 5 の母材の板厚から算出した断面積で割った値を用いた。本発明のせん断強度は 155 ~ 165 N/mm² であるのに対し、従来法では 120 ~ 130 N/mm² である。この理由を次に説明する。

第 7 図に本発明の接合中の断面図を示す。せん断強度は上板接合部厚さ 12 に依存する。接合部の中央にはくぼみ 7 が生じるがせん断強度の低下の原因にはならない。

第 8 図に従来法の接合中の断面図を示す。接合ツール 1 は円柱形状である。この接合ツール 1 では、接合部の両端に向かって塑性流動を生じさせ、その結果として排出金属 8 を生じさせるためには、接合ツール 1 を上板 4 の表面より深く圧入しなければならない。そのため、接合部が均一にくぼみ、上板接合部厚さ 12 が小さくなる。そのため、せん断強度が本発明より低くなる。

第 9 図及び第 10 図に接合ツールの形状の例を示す。第 9 図の接合ツール 1 はツール端部 10 が曲面になっており、これにより排出金属 8 がばりとなってとれることを防止する効果がある。さらに、凸部 2 の周囲に凹部 20 を設けることによって塑性流動圧力を高くすることができる。第 10 図は接合ツール 1 のツール端部 10 が傾斜し傾斜面になっている。このツール形状は、排出金属 8 の排出を抑制する効果があり、そのため、塑性流動圧力を大きくする作用がある。

実施例 2

第 11 図は第 2 の実施例における接合前の断面図を示す。実施例 1 と異なる点は、上板 4 の接合部に台形部材 30 を設けて、上板 4 を厚くしたことである。第 12 図に第 2 の実施例における接合部の断面図を示す。接合部にはくぼみ 7 が生じるが、接合部を平滑に研削しても、くぼみが生じることなく平滑な表面が得られる。

実施例 3

第 13 図は第 3 の実施例における接合前の断面図を示す。また、第 14 図に接合部の断面図を示す。実施例 1 と異なる点は、上板 4 に溝部

3 2 を設け、下板 5 に突起部 3 1 を設けて、溝部に突起部を嵌合させたことである。これにより、上板 4 の厚さより接合部の厚さを薄くできるため、より厚い板厚まで接合することができる。

実施例 4

第 1 5 図は第 4 の実施例における接合後の上面図を示す。本実施例では接合ツール 1 を上板 4 に圧入したのち引抜いてスポット接合をした例である。スポット接合に対しても本発明は適用可能である。

実施例 5

第 1 6 図は第 5 の実施例における接合中の断面図を示す。上板 4 は厚さ 1 mm のアルミニウムであり、下板 5 は厚さ 1 mm の炭素鋼である。これらの試験片を重ねて、上板 4 側から接合ツール 1 を回転させながら圧入している。なお、接合ツール 1 はショルダ 3 が直径 1 2 mm であり、接合ツール 1 の先端は曲率半径 2 0 mm の半球形状 1 3 になっている。この接合ツール 1 の圧入により、上板 4 とのあいだで生じる摩擦熱および押圧により、接合ツール 1 の外周側に上板 1 が塑性流動して排出金属 8 が生じる。この排出の過程では下板 2 である炭素鋼の融点が高いため、塑性流動はしない。しかし、炭素鋼の接合界面の酸化皮膜がアルミニウムの塑性流動により除去されて、接合界面 6 が活性化して、上板 1 と下板 2 とが金属的な接合をすることができる。さらに、接合ツール 1 は上板 4 であるアルミニウム側から圧入するので、下板 5 である炭素鋼側から接合する場合に比べて接合温度を低くすることができる。そのため、接合界面には接合部の疲労強度を低下させる脆い金属間化合物の生成を抑制することができるので、良好な接合特性を得ることができる。また、先端が半球形状部 1 3 になっているので、押圧力が強く、接合界面を活性化させる作用が大きくなる。そのため、接合面積が大きくなり接合強度

が大きくなる。

実施例 6

第 17 図は第 6 の実施例における接合中の断面図を示す。上板 4 および下板 5 の板厚、材質は実施例 5 と同じである。ただし、接合ツール 1 の形状が異なる。ショルダ 3 の直径は 24 mm であり、先端は曲率半径 20 mm の半球形状 13 になっている。この半球形状 13 の一部のみを上板に圧入して接合する。これによっても、同様に上板 4 と下板 5 を接合することが可能である。上板 4 の表面と半球形状 13 の接触角 θ は非常に小さく、そのため、塑性流動したアルミニウムがばりとなり排出するのを抑制できる。このため、接合ツール 1 の塑性流動圧力を高くすることができ接合界面を活性化する作用が大きくなる。

従来形状の曲面を有していない接合ツールでは、接触角は 90° であるが、上記本発明においてはおよそ 10° である。この接触角を $5 \sim 20^\circ$ とすることにより、塑性流動圧力を高くし、強度の高い接合が可能となる。

実施例 7

第 18 図は第 7 の実施例における接合中の断面図を示す。上板 4 および下板 5 の板厚、材質は実施例 5 と同じである。ただし、接合ツール 1 の形状が異なる。先端には平面部 14 を有し、その外周が曲率半径 20 mm の丸み部 15 を設けている。この丸み部 15 の一部のみを上板 4 に圧入することによっても、実施例 6 と同様の接合が可能である。

実施例 8

第 19 図は第 8 の実施例における接合中の断面図を示す。上板 4 は厚さ 0.3 mm のアルミニウムであり、下板 5 は厚さ 0.5 mm のアルミニウムである。ただし、上板 4 は突合せ形状になっている。なお、接合ツール

1 は先端が曲率半径 10 mm の半球形状である。この接合ツール 1 を 5,000rpm で回転させながら接合方向に移動する。これにより、上板 4 どうしの突合せ接合も可能である。なお、接合後は下板 5 とも接合される。また、下板 5 にセラミックなどの表面が活性化されにくい部材を用いることにより、上板 4 どうしのみ接合して、下板 5 とは接合しない施工可能である。

実施例 9

第 20 図は第 9 の実施例における接合中の断面図を示す。上板 4, 中板 17, 下板 5 いずれも厚さ 0.1 mm のアルミニウムである。接合ツール 1 はショルダ 3 の直径が 5 mm、先端が曲率半径 10 mm の半球形状 13 である。この接合ツール 1 を 15,000rpm で押圧しながら接合方向に 1000 mm/min の速度で移動することにより、3 枚の板の同時接合が可能である。

請 求 の 範 囲

1. 複数の部材を重ね合せ、接合ツールを回転させながら一方の部材側に圧入して摩擦攪拌を生じさせて接合する重ね継手の摩擦攪拌接合方法において、前記接合ツールとしてショルダの先端に小径の凸部を有する接合ツールを用い、該接合ツールの凸部および前記ショルダを一方の部材に圧入するようにしたことを特徴とする摩擦攪拌接合方法。
2. 請求項1において、前記小径の凸部は半球形状であることを特徴とする摩擦攪拌接合方法。
3. 請求項2において、前記凸部のまわりのショルダに凹部を設けたことを特徴とする摩擦攪拌接合方法。
4. 請求項1において、前記接合ツールの前記ショルダの先端外周面を傾斜させて傾斜面にしたことを特徴とする摩擦攪拌接合方法。
5. 請求項1において、前記接合ツールの前記ショルダの先端外周面に丸みをつけたことを特徴とする摩擦攪拌接合方法。
6. 請求項1～5において、前記接合ツールを一方の部材に圧入して、この圧入により前記接合ツールの外周に部材を排出させる塑性流動により、接合界面を活性化させて接合することを特徴とする摩擦攪拌接合方法。
7. 複数の部材を重ね合せ、接合ツールを回転させながら一方の部材側に圧入して摩擦攪拌を生じさせて接合する重ね継手の摩擦攪拌接合方法において、前記接合ツールの先端は半球形状であることを特徴とする摩擦攪拌接合方法。
8. 請求項7において、前記接合ツールの前記半球形状の一部のみを部材に圧入して、前記接合ツールと部材表面との接触角を鋭角にすることを特徴とする摩擦攪拌接合方法。

9. 請求項7および請求項8において、前記部材を塑性流動させることにより、接合界面を活性化させて接合することを特徴とする摩擦攪拌接合方法。

10. 複数の部材を重ね合せ、接合ツールを回転させながら一方の部材側に圧入して摩擦攪拌を生じさせて接合する重ね継手の摩擦攪拌接合方法において、前記接合ツールの先端は平面であり、かつ、その外周面には丸みをつけていることを特徴とする摩擦攪拌接合方法。

11. 請求項10において、前記接合ツールの前記平面部のすべて、および前記丸み部の一部のみを部材に圧入することを特徴とする摩擦攪拌接合方法。

12. 請求項10および請求項11において、前記部材を塑性流動させることにより、接合界面を活性化させて接合することを特徴とする摩擦攪拌接合方法。

13. 請求項1～12において、前記接合ツールを前記部材に圧入して、部材を摩擦攪拌したのち引抜いてスポット接合することを特徴とする摩擦攪拌接合方法。

14. 請求項1～12において、前記接合ツールを前記部材に圧入した状態で、前記接合ツールを接合方向に移動することを特徴とする摩擦攪拌接合方法。

15. 請求項1～14において、複数の部材の重ね面に軟質金属をめっきしたことを特徴とする重ね継手の摩擦攪拌接合方法。

16. 請求項15において、前記軟質金属はニッケル、亜鉛、銅のいずれかであることを特徴とする重ね継手の摩擦攪拌接合方法。

17. 請求項1～16のいずれかにおいて、前記接合ツールを圧入する部材側の表面に台形部材を設け、接合ツールの圧入によるへこみを防止

したことを特徴とする重ね継手の摩擦攪拌接合方法。

18. 請求項1～17のいずれかにおいて、一方の部材には重ね面に溝を設け、他方の部材には重ね面に前記溝に嵌合される突起部を設け、前記溝に前記突起部を嵌合して接合することを特徴とする重ね継手の摩擦攪拌接合方法。

19. 接合ツールを回転させ、摩擦攪拌により複数の部材を接合する摩擦攪拌接合装置において、

前記接合ツールは、先端面が凸形状を有する曲面となっていることを特徴とする摩擦攪拌接合装置。

20. 接合ツールを回転させ、摩擦攪拌により複数の部材を接合する摩擦攪拌接合装置において、

前記接合ツールは、先端の中央部に接合ツールの径より小さい径の凸部を有し、前記凸部の先端部は曲面となっていることを特徴とする摩擦攪拌接合装置。

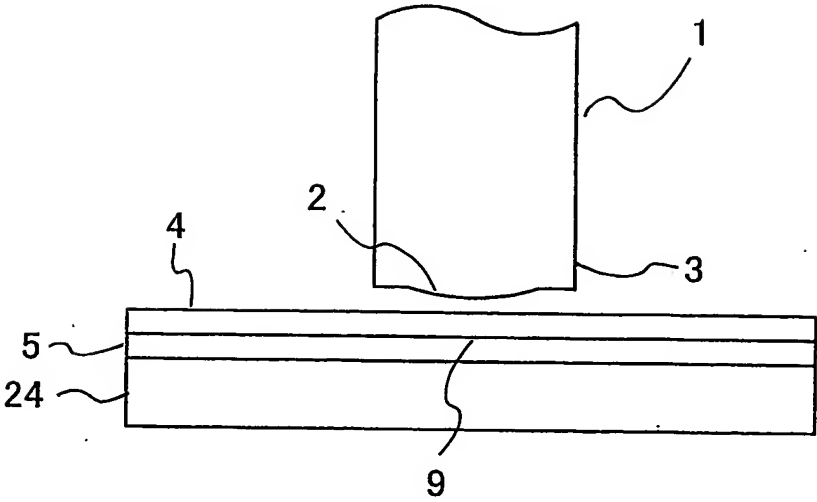
21. 接合ツールを回転させ、摩擦攪拌により複数の部材を接合する摩擦攪拌接合装置において、

前記接合ツールは先端の中央部に凸部を有し、前記凸部の周囲が凹部となっていることを特徴とする摩擦攪拌接合装置。

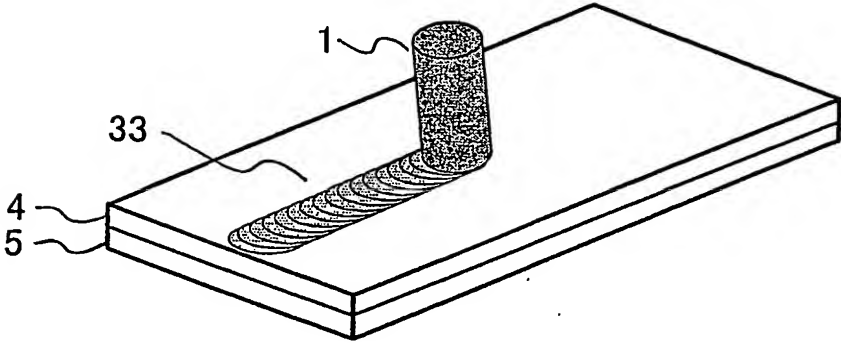
22. 接合ツールを回転させ、摩擦攪拌により複数の部材を接合する摩擦攪拌接合装置において、

前記接合ツールは、ツールの先端部の軸方向に対する断面形状が台形形状となっていることを特徴とする摩擦攪拌接合装置。

第 1 図

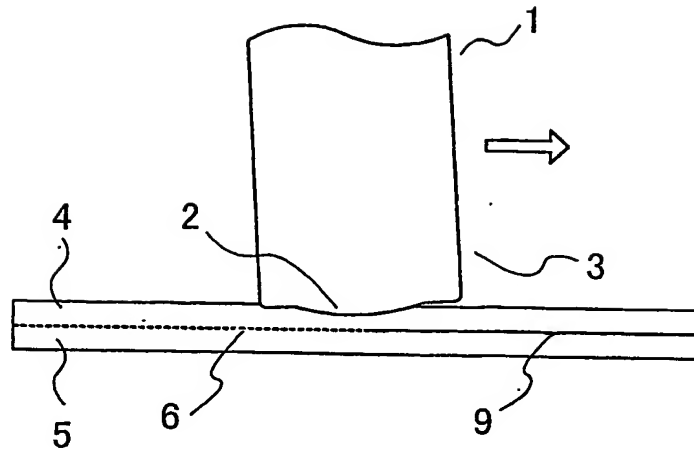


第 2 図

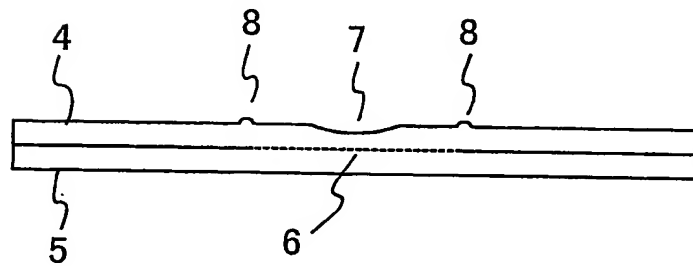


2 / 8

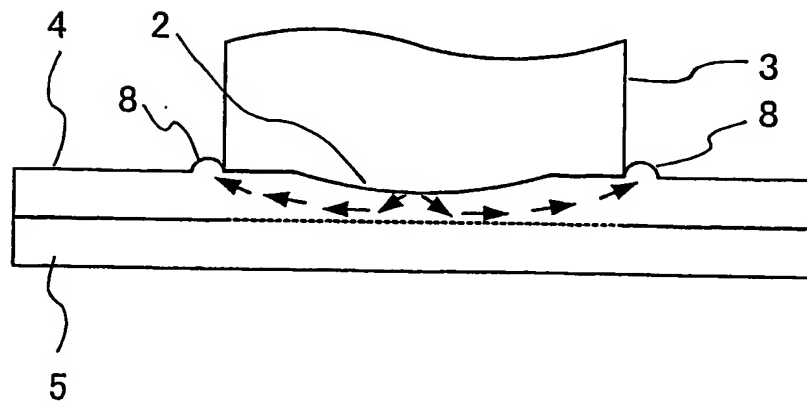
第3図



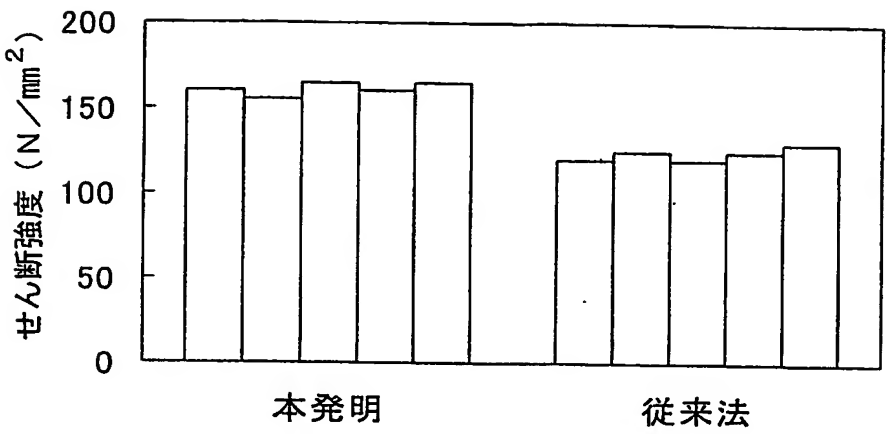
第4図



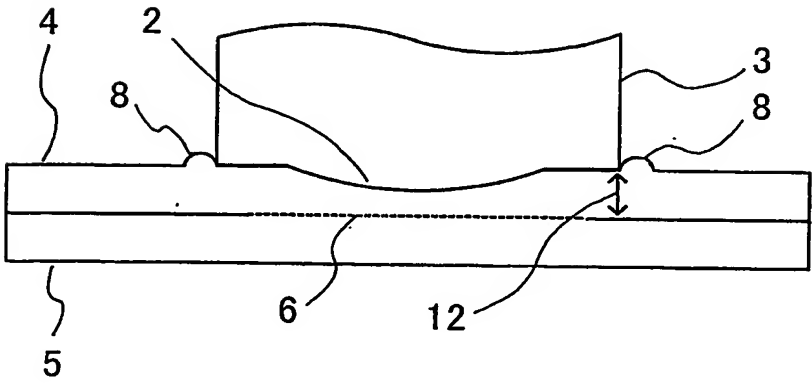
第5図



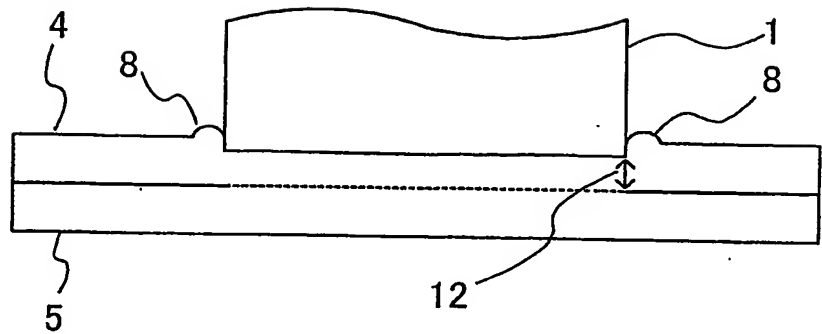
第 6 図



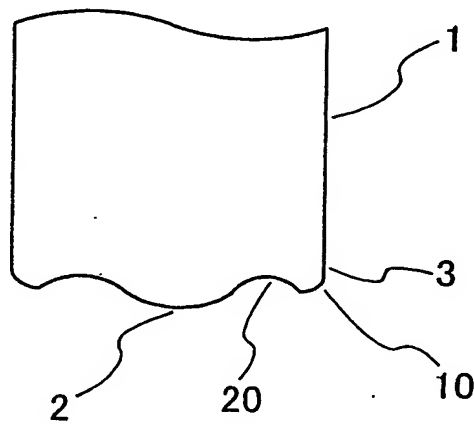
第 7 図



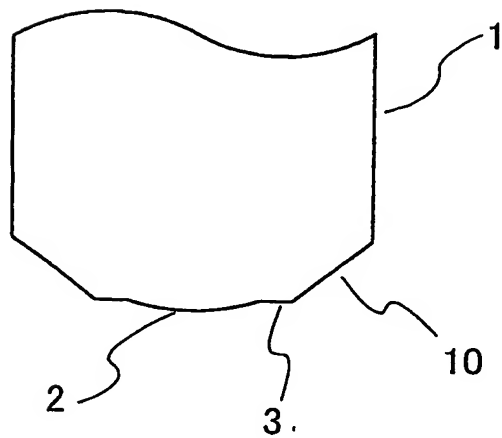
第 8 図



第 9 図

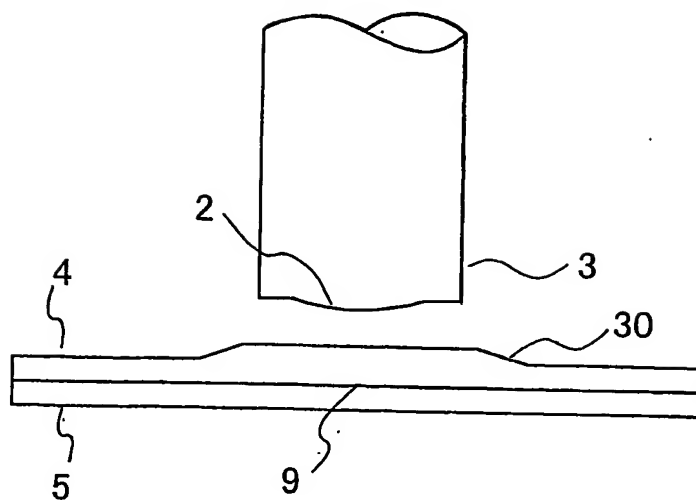


第 10 図

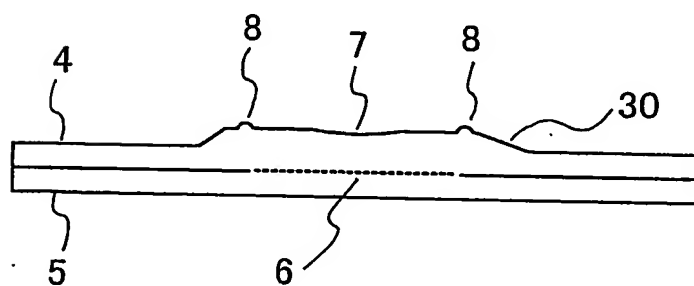


5/8

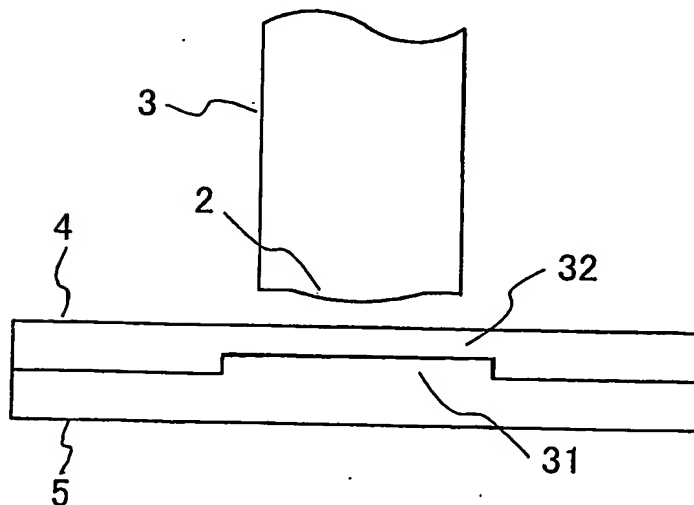
第11図



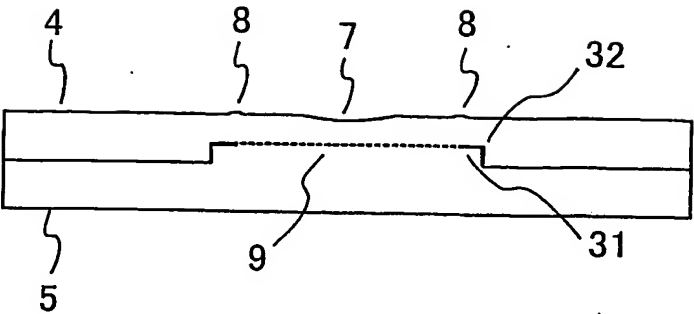
第12図



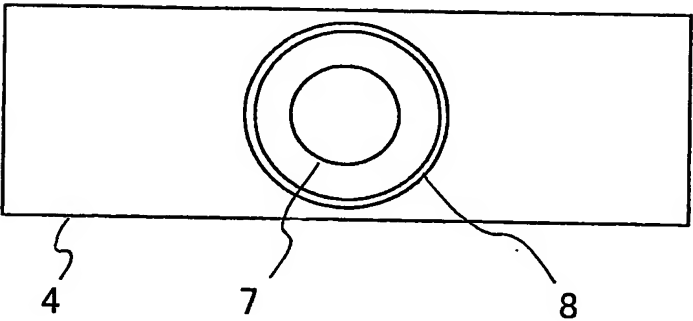
第13図



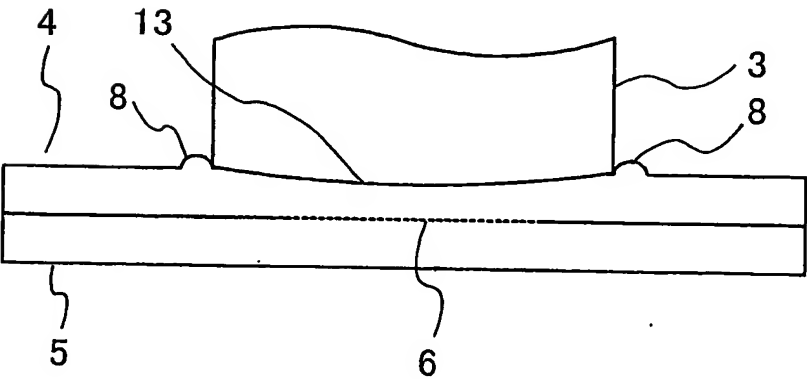
第 1 4 図



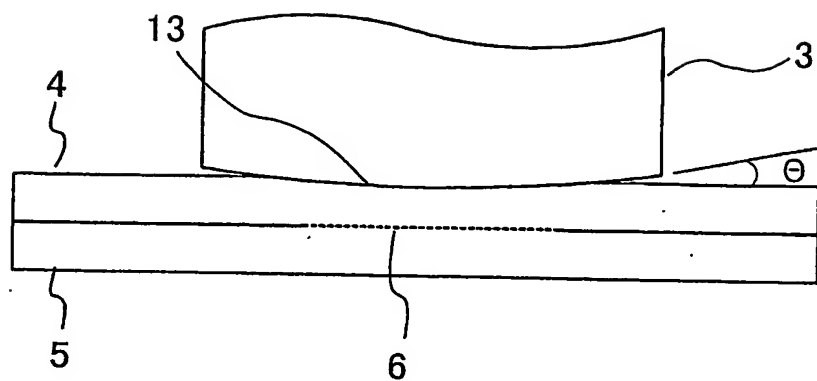
第 1 5 図



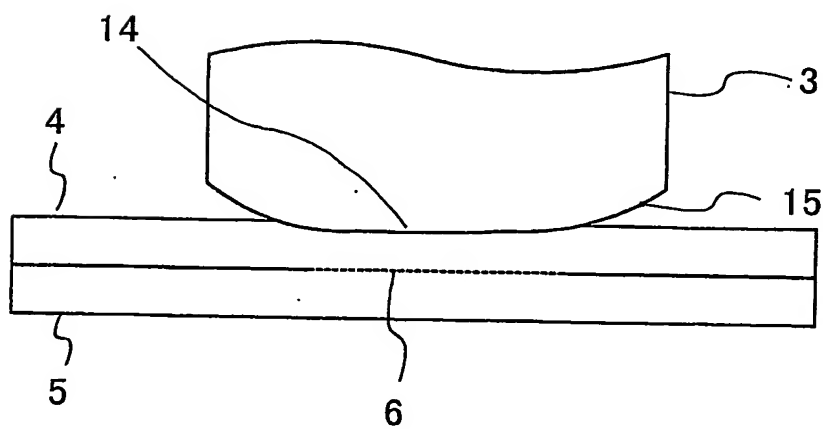
第 1 6 図



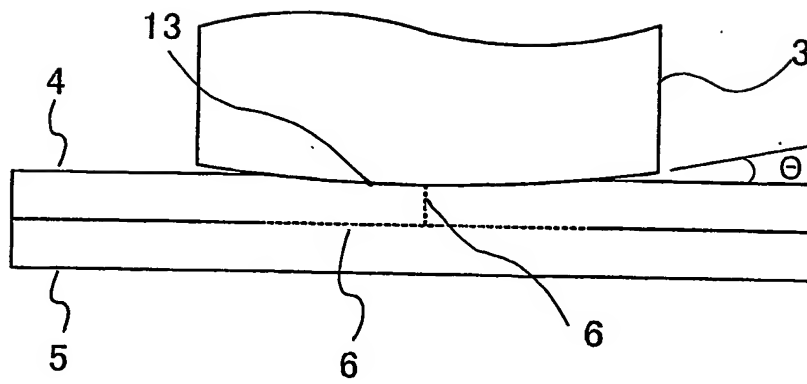
第 17 図



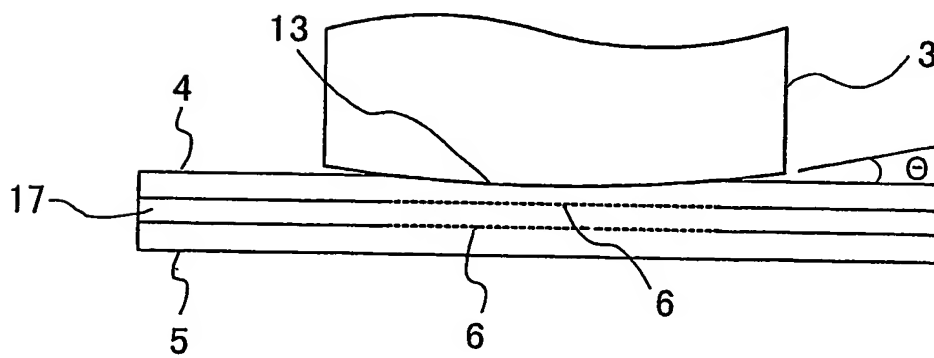
第 18 図



第 19 図



第 20 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008580

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B23K20/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B23K20/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>X</u> <u>Y</u> A	JP 2000-153374 A (Hitachi, Ltd.), 06 June, 2000 (06.06.00), Detailed explanation of the invention; Par. Nos. [0010] to [0012], [0024]; Fig. 6 (Family: none)	<u>1-2, 6, 20</u> <u>3-5, 17-18</u> 7-12
<u>Y</u> A	GB 2306366 A (THE WELDING INSTITUTE), 07 May, 1997 (07.05.97), Page 13, lines 17 to 23; Figs. 9A to 9B (Family: none)	<u>3, 21</u> 1-2, 4-20, 22
<u>X</u> <u>Y</u> A	JP 2002-66760 A (Mazda Motor Corp.), 05 March, 2002 (05.03.02), Column 5, lines 24 to 41; column 6, lines 4 to 46; column 7, lines 20 to 48; Figs. 8, 10 to 13 (Family: none)	<u>10-12, 15-16</u> <u>13-14</u> 1-9, 17-22

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 September, 2004 (03.09.04)

Date of mailing of the international search report
21 September, 2004 (21.09.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008580

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>Y</u> A	JP 2001-314982 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 13 November, 2001 (13.11.01), Detailed explanation of the invention; Par. Nos. [0023] to [0024]; Fig. 2 & EP 1153694 A2	<u>4-5</u> 1-3, 6-22
<u>Y</u> A	JP 10-230376 A (Showa Aluminum Corp.), 02 September, 1998 (02.09.98), Claim 1; Figs. 1, 3 (Family: none)	<u>17</u> 1-16, 18-22
<u>Y</u> A	JP 2002-126881 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 08 May, 2002 (08.05.02), Claims 1 to 3; detailed explanation of the invention; Par. Nos. [0010] to [0013]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	<u>13-14, 18</u> 1-12, 15-17, 19-22
<u>X</u> A	JP 2003-136256 A (Mazda Motor Corp.), 14 May, 2003 (14.05.03), Claims 1 to 4; Fig. 3 (Family: none)	<u>7, 9, 19, 22</u> 1-6, 8, 10-18, 20-21
A	JP 2001-321967 A (Sumitomo Light Metal Industries, Ltd.), 20 November, 2001 (20.11.01), Claim 4 (Family: none)	1-22
E, A	JP 2003-260573 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 16 September, 2003 (16.09.03), Column 10, lines 4 to 22; Fig. 10 (Family: none)	1-22
E, A	JP 2004-174508 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 24 June, 2004 (24.06.04), Detailed explanation of the invention; Par. Nos. [0181] to [0188]; Figs. 32 to 34 (Family: none)	1-22

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ B23K20/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ B23K20/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>X</u> <u>Y</u> A	JP 2000-153374 A(株式会社日立製作所)2000. 06. 06, 発明の詳細な説明【0010】-【0012】、【0024】、第6図 (ファミリーなし)	<u>1-2, 6, 20</u> <u>3-5, 17-18</u> 7-12
<u>Y</u> A	GB 2306366 A(THE WELDING INSTITUTE)1997. 05. 07, 第13頁第17-23行, 第9A-9B図 (ファミリーなし)	<u>3, 21</u> 1-2, 4-20, 22
<u>X</u> <u>Y</u> A	JP 2002-66760 A(マツダ株式会社)2002. 03. 05, 第5欄第24-41行, 第6欄第4-46行, 第7欄第20-48行, 第8, 10-13図 (ファミリーなし)	<u>10-12, 15-16</u> <u>13-14</u> 1-9, 17-22

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03. 09. 2004

国際調査報告の発送日

21. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 昌人

3 P

9257

電話番号 03-3581-1101 内線 3362

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>Y</u> A	JP 2001-314982 A(川崎重工業株式会社)2001. 11. 13, 発明の詳細な説明【0023】 - 【0024】 , 第2図 & EP 1153694 A2	<u>4-5</u> 1-3, 6-22
<u>Y</u> A	JP 10-230376 A(昭和アルミニウム株式会社)1998. 09. 02, 請求項1, 第1, 3図 (ファミリーなし)	<u>17</u> 1-16, 18-22
<u>Y</u> A	JP 2002-126881 A(川崎重工業株式会社)2002. 05. 08, 請求項1-3, 発明の詳細な説明【0010】 - 【0013】 , 第1-4図 (ファミリーなし)	<u>13-14, 18</u> 1-12, 15-17, 19-22
<u>X</u> A	JP 2003-136256 A(マツダ株式会社)2003. 05. 14, 請求項1-4, 第3図 (ファミリーなし)	<u>7, 9, 19, 22</u> 1-6, 8, 10-18, 20-21
A	JP 2001-321967 A(住友軽金属株式会社)2001. 11. 20, 請求項4 (ファミリーなし)	1-22
E, A	JP 2003-260573 A(川崎重工業株式会社)2003. 09. 16, 第10欄第4-22行, 第10図(ファミリーなし)	1-22
E, A	JP 2004-174508 A(川崎重工業株式会社)2004. 06. 24, 発明の詳細な説明【0181】 - 【0188】 , 第32-34図(ファミリーなし)	1-22